

LIGHT SOURCE DEVICE, OPTICAL DEVICE AND LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

Publication number: JP2000112031

Publication date: 2000-04-21

Inventor: YOKOYAMA OSAMU

Applicant: SEIKO EPSON CORP

Classification:

- international: F21V8/00; G02B27/00; G02F1/13357; H04N9/31; H04N5/74; F21V8/00; G02B27/00; G02F1/13; H04N9/31; H04N5/74; (IPC1-7): G03B21/14; F21V8/00; G02F1/13; G02F1/1335; G09F9/00

- european: G02B6/00L6; G02B27/00L; G02F1/13357; H04N9/31V

Application number: JP19990134770 19990514

Priority number(s): JP19990134770 19990514; JP19980155862 19980604; JP19980221246 19980805

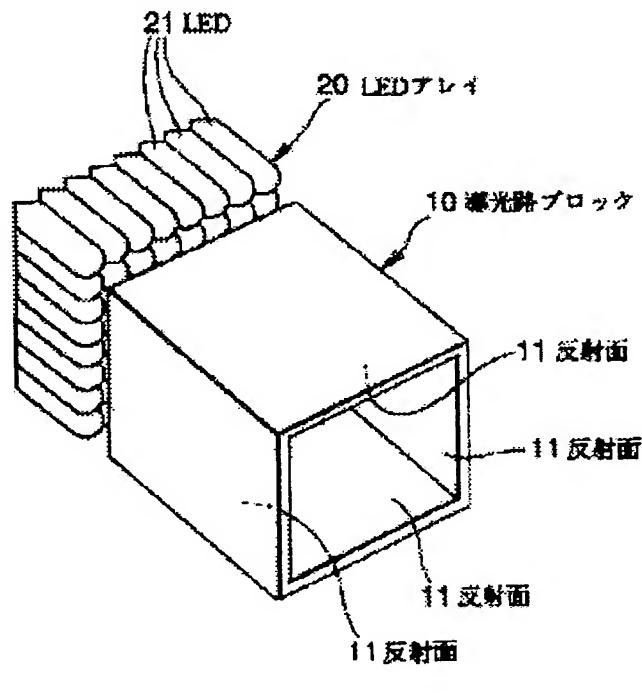
Also published as:

EP1003064 (A1)
WO9963396 (A1)
US6547400 (B1)
EP1003064 (A4)

[Report a data error here](#)

Abstract of JP2000112031

PROBLEM TO BE SOLVED: To miniaturize a light source device and to display a projected picture having no irregularity in the intensity of light by providing a point light source array where plural point light sources are arranged in a planar state on either end face side of a light guide means and which is a separate body from the light guide means. **SOLUTION:** A light guide block 10 is constituted by sticking four mirrors whose size is the same as one wall surface so that their mirror surfaces may be opposed. An LED array 20 is constituted by two-dimensionally integrating plural light emitting diodes(LEDs) 21 being the point light sources in the planar state, is the separate body from the block 10, and is desirably arranged so that an air layer may intervene between the block 10 and the LED array 20. The light from the LED array 20 is uniformly mixed while it is reflected by the inner wall surfaces(reflection surfaces 11) of the block 10 inside the block 10, and emitted from the end face side opposed to a surface provided with the LED array 20. Since the point light source such as the LED array 20 is small in size and light in weight and the power consumption thereof is low, the device can be driven by a portable power source such as a battery. Furthermore, the device is easily and inexpensively produced.



Data supplied from the [esp@cenet](#) database - Worldwide

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-112031

(P2000-112031A)

(43)公開日 平成12年4月21日 (2000.4.21)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード ⁸ (参考)
G 03 B 21/14		G 03 B 21/14	A
F 21 V 8/00	6 0 1	F 21 V 8/00	6 0 1 D
G 02 F 1/13	5 0 5	G 02 F 1/13	5 0 5
1/1335	5 3 0	1/1335	5 3 0
G 09 F 9/00	3 3 7	G 09 F 9/00	3 3 7 D

審査請求 未請求 請求項の数44 O L (全 15 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号	特願平11-134770
(22)出願日	平成11年5月14日 (1999.5.14)
(31)優先権主張番号	特願平10-155862
(32)優先日	平成10年6月4日 (1998.6.4)
(33)優先権主張国	日本 (JP)
(31)優先権主張番号	特願平10-221246
(32)優先日	平成10年8月5日 (1998.8.5)
(33)優先権主張国	日本 (JP)

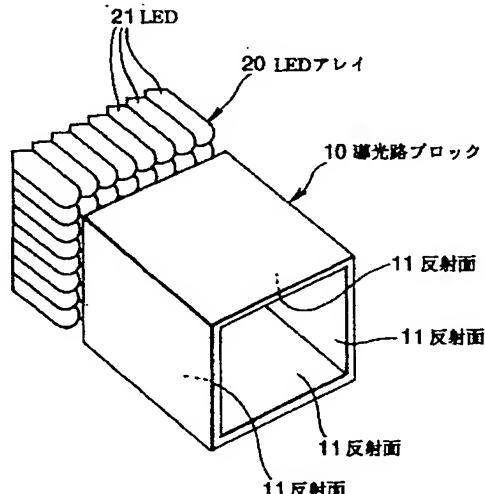
(71)出願人	000002369 セイコーホームズ株式会社 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
(72)発明者	横山 修 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコ ーホームズ株式会社内
(74)代理人	100079108 弁理士 稲葉 良幸 (外2名)

(54)【発明の名称】 光源装置、光学装置および液晶表示装置

(57)【要約】

【課題】 小型であって、しかも光の強度にむらのない投写画像を表示する。

【解決手段】 光反射性を備えた内壁(11)を有し導光路を構成するように中空状に形成された導光路ブロック(10)と、導光路ブロック(10)の一方の端面に対向して導光路に光を射出可能に配置された点光源アレイ(20)と、を備えたことを特徴とする光源装置である。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 互いに対向する端面を備え、一方の端面から入射した光を他方の端面まで導き出射する導光機能を、有する導光手段と、この導光手段の一方の端面側において複数の点光源が面状に配置された前記導光手段とは別体の点光源アレイと、を有する光源装置。

【請求項2】 複数の点光源が面状に配置された点光源アレイと、この点光源アレイからの光を少なくとも一端側から入射させ混合させて他の端面側に導き出射させる導光手段と、を各々別体で備えてなる光源装置。

【請求項3】 前記導光手段において、前記点光源アレイ側から光が入射する端面の外形と光が出射する端面の外形とが実質的に等しい請求項1又は2記載の光源装置。

【請求項4】 前記点光源が単色発光の発光素子である請求項1又は2記載の光源装置。

【請求項5】 前記点光源アレイは、異なる色の発光素子を組み合わせたものである請求項1又は2記載の光源装置。

【請求項6】 前記導光手段は、透明材料の中実又は中空の導光体からなる請求項1乃至5のいずれか1項記載の光源装置。

【請求項7】 前記点光源アレイと前記導光手段の光の入射端面の間に空気層が介在されてなる請求項1又は2記載の光源装置。

【請求項8】 前記中空の導光体において、前記点光源アレイ側から光が入射する端面及び光が出射する端面以外の少なくとも一端面の導光手段内部側の面が金属反射面である請求項6記載の光源装置。

【請求項9】 前記中実の導光体において、前記点光源アレイ側から光が入射する端面及び光が出射する端面以外の少なくとも一端面の導光手段内部側の面が、金属反射面又は該導光手段内に導かれる光に対する全反射面である請求項6記載の光源装置。

【請求項10】 前記反射面が、複数の平坦な反射面で構成され、前記導光体が多角柱形状を有する請求項6記載の光源装置。

【請求項11】 前記反射面が曲面で構成されてなる請求項6記載の光源装置。

【請求項12】 前記導光手段における光が出射する端面の外形と該出射された光が照射される被照明体の光照射面の外形とが実質的に同様である請求項1又は2記載の光源装置。

【請求項13】 導光手段における光の入射側から出射側までの距離をL、点光源アレイにおける隣接する点光源間の間隔をP、点光源から放射される光の強度が当該光の光軸上の強度の1/2になる位置の光軸からの角度をθとして、 $L \geq P / (\tan \theta)$ の関係を満たすように構成されてなる請求項1乃至12のいずれか1項記載の

光源装置。

【請求項14】 前記点光源は発光ダイオードである請求項1乃至13のいずれか1項記載の光源装置。

【請求項15】 請求項1乃至14のいずれか記載の光源装置と、前記導光手段の光が出射する端面に対向して配置され、当該導光手段からの光を変調する部材と、を有する光学装置。

【請求項16】 前記導光手段における光が出射する端面の外形面積が、前記導光手段からの光を変調する部材の光照射面の外形面積と実質的に同じである請求項15記載の光学装置。

【請求項17】 請求項1乃至14のいずれか1項記載の光源装置と、前記導光手段の光が出射される端面側に對向して配置され、前記導光手段から出射された光を変調する液晶表示素子と、を有する液晶表示装置。

【請求項18】 さらに、前記液晶表示素子により光変調された出射光の光路上に配置された拡大レンズと、を有する請求項17記載の液晶表示装置。

【請求項19】 さらに、前記拡大レンズにより前記液晶表示素子の像が投映可能に構成されたスクリーンと、を有する請求項18記載の液晶表示装置。

【請求項20】 前記導光手段における光が出射する端面の外形面積が、前記液晶表示素子の表示面の外形面積と実質的に同じである請求項17記載の液晶表示装置。

【請求項21】 光反射性を備えた内壁を有し導光路を構成するように中空状に形成された、導光手段としての導光路ブロックと、この導光路ブロックの一方の端面に對向して前記導光路に光を射出可能に複数の点光源が面状に配置された点光源アレイと、を備える光源装置。

【請求項22】 前記導光路ブロックは、前記内壁が複数の平坦な反射面で構成された多角柱形状を有する請求項21に記載の光源装置。

【請求項23】 前記導光路ブロックは、前記内壁が曲面で構成された円柱形状を有する請求項21に記載の光源装置。

【請求項24】 前記導光路ブロックは、前記点光源アレイが配置された側の端面、該点光源アレイが設けられた端面と対向する光を出射する端面、及び光反射性を備えた内壁に対応する4つの側面から構成される四角柱形状を有する請求項21記載の光源装置。

【請求項25】 前記点光源は、発光ダイオードである請求項21乃至24のいずれか1項記載の光源装置。

【請求項26】 請求項21乃至25のいずれか1項に記載の光源装置と、前記導光路ブロックの光が出射する端面に對向して配置され、この導光路ブロックからの光を変調する部材を有する光学装置。

【請求項27】 前記導光路ブロックにおける光が出射する端面の外形面積が、この導光路ブロックからの光を変調する部材の光照射面の外形面積と実質的に同様の大きさである請求項26記載の光学装置。

【請求項28】 請求項21乃至25のいずれか1項記載の光源装置を備えた液晶表示装置であって、前記導光路ブロックの光の出射する端面に對向して配置され、この導光路ブロックから出射された光を変調可能に構成された液晶表示素子を備え、この液晶表示素子の光射出側から画像を直視可能に構成されている液晶表示装置。

【請求項29】 請求項21乃至25の何れか1項に記載の光源装置を備えた液晶表示装置であって、前記導光路ブロックの他方の端面に對向して配置され、この導光路ブロックから出射された光を変調可能に構成された液晶表示素子と、この液晶表示素子により光変調された出射光の光路上に配置された拡大レンズと、を備える液晶表示装置。

【請求項30】 前記拡大レンズにより前記液晶表示素子の像が投影可能に構成されたスクリーンをさらに備える請求項29記載の液晶表示装置。

【請求項31】 請求項1乃至14、21乃至25の何れか1項に記載の光源装置を複数備えた液晶表示装置であって、前記光源装置は、各原色の波長領域の光を射出可能に構成されるものであり、該光源装置と前記導光手段の光の出射する端面に對向して配置され、前記導光路から射出された光を変調可能に構成された液晶表示素子と、からなる特定色変調ユニットを原色に對応させて備え、各特定色変調ユニットから射出された光を合成可能に構成された色合成手段と、この色合成手段により合成された射出光の光路上に配置された投写レンズと、を備える液晶表示装置。

【請求項32】 請求項1乃至14、21乃至25のいずれか1項記載の光源装置を複数備えた液晶表示装置であって、この光源装置は白色光を射出するものであり、該光源装置と前記導光手段の光の出射する端面に對向して配置され、前記導光路から射出された光を変調する液晶表示素子と、各原色の波長領域の光を透過可能に構成されたフィルタと、からなる特定色変調ユニットを原色に對応させて備え、各特定色変調ユニットから射出された光を合成可能に構成された色合成手段と、この色合成手段により合成された射出光の光路上に配置された投写レンズと、を備える液晶表示装置。

【請求項33】 前記色合成手段がダイクロイックプリズムである請求項31又は32記載の液晶表示装置。

【請求項34】 それぞれ3原色光を発光する複数の発光素子が面状に配置された点光源アレイと、この点光源アレイとは別体で、該点光源アレイからの光を一端面から入射させて他の端面側に導く導光体と、を備えてなる光源装置。

【請求項35】 各色を発光する発光素子を同時或いは順次点灯する回路が設けられている請求項34記載の光源装置。

【請求項36】 単色光を発光する複数の発光素子が面状に配置された点光源アレイと、この点光源アレイから

の光を一端面から入射させて他の端面側に導く導光体と、を備え、この導光体の入射面又は出射面に對向して、前記单色光を白色光へ変換する蛍光フィルムが配置されてなる光源装置。

【請求項37】 前記点光源アレイと前記導光手段との間に空気層が配置されている請求項34乃至36のいずれか1項記載の光源装置。

【請求項38】 前記導光体が中空のものであり、前記点光源アレイ側から光が入射する端面及び光が射出する端面以外の少なくとも一端面の前記導光体内部の面が金属反射面である請求項34乃至36の何れか1項に記載の光源装置。

【請求項39】 前記導光体が中実のものであり、前記点光源アレイ側から光が入射する端面及び光が射出する端面以外の少なくとも一端面の前記導光体内部の面が金属反射面又は当該導光体内に導かれる光に対して全反射面である請求項34乃至36記載の光源装置。

【請求項40】 導光手段における光の入射側から出射側までの距離をL、点光源アレイにおける隣接する点光源間の間隔をP、各LEDから放射される光の強度が点光源からの放射される光の強度が当該光の光軸上の強度の1/2になる位置の光軸からの角度をθとして、 $L \geq P / (\tan \theta)$ の関係を満たすように構成されてなる請求項34乃至39のいずれか1項記載の光源装置。

【請求項41】 前記発光素子が発光ダイオードである請求項34乃至40のいずれか1項記載の光源装置。

【請求項42】 請求項34乃至40のいずれか1項記載の光源装置と、前記導光手段の光が射出する端面に對向して配置され、前記導光手段からの光を変調する部材と、を有する光学装置。

【請求項43】 前記導光手段における光が射出する端面の外形面積が、前記導光手段からの光を変調する部材の光照射面の外形面積と実質的に同様の大きさである請求項40記載の光学装置。

【請求項44】 請求項33乃至40のいずれか1項記載の光源装置と、前記導光手段の光の射出端面に對向して配置され導光体からの光を変調する液晶表示素子と、を備える液晶表示装置。

【請求項45】 前記液晶表示素子に対して導光体と反対側に配置された投写レンズを有する請求項44記載の液晶表示装置。

【請求項46】 それぞれ3原色光を発光する複数の発光素子が面状に配置された点光源アレイと、この点光源アレイからの光を一端面から入射させ他の端面側に導く導光体とを備えた光源装置と、前記導光体の光の射出端面に對向して配置され液晶表示素子とを備えた液晶表示装置であって、前記各色の発光素子が順次点灯されるのと同期して各色毎に分離された画像信号に基いて前記液晶表示素子が各色の光を変調し画像を形成することを特徴とする液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は投写型液晶表示装置、すなわちプロジェクタに使用される光源装置に係わる。特に本発明は小型のプロジェクタに適する小型の光源装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、液晶表示素子の画像を拡大投写して表示を行うプロジェクタとして、一枚の液晶表示素子を背面からメタルハライドランプで照明し、液晶表示素子に表示される画像を投写レンズで拡大投写するように構成されたものがあった。

【0003】例えば、特開昭62-237485号公報や特開平3-75737号公報、特開平8-111107号公報等には、光源としてメタルハライドランプやハロゲンランプを使用し、これら光源から射出された光を中空の導光構造で伝播させて液晶表示素子へ導くという発明の構成が記載されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら上記従来技術では、光源としてランプを使用しているため、光源自体の大きさを小型にするには限界がある。したがって、プロジェクタ全体を小型化することは困難であった。近年は、携帯型情報端末装置が多く出回り、プロジェクタとしても60インチを超えるような大きなサイズで画像を投写する必要が必ずしもない。例えば、投写される画像のサイズが10インチや20インチ程度と小さくてよい場合も考えられる。このような投写される画像のサイズでは光源として発光素子（発光ダイオードや半導体レーザ等）などが使用可能となるため、プロジェクタのサイズを極端に小型化できることが期待される。

【0005】ところが、発光素子などの小型の発光装置は概して点光源であるため、一定の面積を有する液晶表示素子に均一に照明することが困難である。複数の発光ダイオードを並べて広い面積を照明しようとしても、結局、点光源の集合に過ぎないため、二次元平面内で光の強度にむらが生じてしまう。

【0006】また、発光ダイオードの2次元配列を光源とするプロジェクタの技術が特開平10-123512に開示されている。点光源である発光ダイオードからの放射光を有効に液晶表示素子に導くために、各発光ダイオードに対応して形成されたレンズ要素の配列であるマイクロレンズアレイによって発光ダイオードからの光を平面光に変換している。

【0007】しかし、マイクロレンズアレイでは、製造上の誤差などによって隣り合うレンズ要素の境界のレンズ作用が弱くなり、照明光の均一化が難しいという問題点がある。

【0008】また、特開平9-73807号公報のように、光軸を90°屈曲させて光を導く構成は存在する

が、点光源の光軸を直進させて平面光を得る技術は確立していない。

【0009】本発明はこのような事情に鑑みなされたもので、複数の点光源が面状に配置された小型化に適した光源構造を提供することを目的とする。本発明の他の目的は、発光ダイオードなどの点光源照明を複数用いて均一な光を射出可能な構造を備えることにより、小型であって、しかも光の強度にむらのない投写画像を表示することができる光源、さらにはこれを備えた投写型液晶表示装置を提供することである。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明は、互いに対向する端面を備え、一方の端面から入射した光を他方の端面まで導き、出射する導光機能を有する導光手段と、導光手段の一方の端面側において複数の点光源が面状に配置された前記導光手段とは別体の点光源アレイと、を有する光源装置である。

【0011】また、本発明は、複数の点光源が面状に配置された点光源アレイと、この点光源アレイからの光を少なくとも一端側から入射させて均一に混合させて他の端面側に導き出射させる導光手段と、各々別体で備えてなる光源装置である。

【0012】本発明者が光源を小型化するために、面状に配置された点光源アレイと導光手段との関係について鋭意検討したところ、点光源に対する導光手段へ入射面と導光手段へ入射した光の出射面とを直線的或いは直列的になるようにすること、導光体において点光源からの入射光を均一に拡散できること、により前記目的が達成できることを見い出した。

【0013】本発明は、かかる知見によってなされたものであり、次の特徴を有する。

【0014】本発明において、前記点光源が単色発光の発光素子であることを特徴とする。発光素子は、発光ダイオード（以下LEDという）、半導体レーザ（LD）等の点光源が適用可能であり、発光色に限定されるものではない。すなわち、単色（例えば、白色LEDやB（ブルー）に発光する発光ダイオード）を用いてもよい。

【0015】B（ブルー）等の単色を用いる場合には、白色光に変換する波長変換素子を光路上に配置することが好ましい。

【0016】本発明において、前記点光源が異なる色の発光素子であり、前記点光源アレイは、この発光素子を組み合わせたものであることを特徴とする。

【0017】発光素子の組み合わせは、RGBの三原色はもちろん、三原色以外の色（例えば、橙、黄緑等）を用いても良く、2色又は4色以上の組み合わせであってもよい。

【0018】本発明において、前記導光手段は、透明材料である、中空又は中実の導光体からなることを特徴と

する。導光体の第1の態様としては、中空の導光路ブロックであり、多角形形状であっても円筒形状であってもよい。また、中空導光路ブロック側面（内壁面・内周面）に金属反射反射面を備えているものも含む。

【0019】さらに、導光体の第2の態様として、中空体に代えて中実体の導光路ブロックがある。この中実導光路ブロック側面に全反射面又は金属反射面を備えているものも含む。また、導光体をクラッドとコアとで構成された光ファイバを複数束ねた、所謂セルフォックレンズのような構成としてもよい。

【0020】本発明の別な態様は、前記光源装置と、前記導光手段の光が出射する端面に對向した配置され、前記導光手段からの光を変調する部材を有する光学装置である。本発明の他の態様は、この部材が液晶表示素子であることを特徴とする液晶表示装置である。この液晶表示装置の実施態様は、前記液晶表示素子により光変調された出射光の光路上に配置された拡大レンズを有する。さらに、前記拡大レンズにより前記液晶表示素子の像が投映可能に構成されたスクリーンと、を有することでも良い。

【0021】前記構成の光源装置の端面から出射する光を液晶表示素子に照射することにより、液晶表示素子に表示された画像を直視、拡大視、或いは投影視することが可能である。

【0022】本発明の特徴は、光源装置から照射された光を、好ましくは、その光軸を曲げずに直進させ、その間に画像表示に必要な面積（領域）内を均一に照射させる導光手段を配置したことにあり、被照射領域（液晶表示装置の場合では画像表示領域）外への照射光漏れ出しを防いで被照射領域に有効に照射光を照射することが可能となる。

【0023】本発明は、光反射性を備えた内壁を有し導光路を構成するように中空状に形成された導光路ブロックと、導光路ブロックの一方の端面に對向して導光路に光を射出可能に点光源が配置された点光源アレイと、を備えたことを特徴とする光源装置である。

【0024】この構成によれば、点光源アレイの中央に近い部分にある点光源から射出された光は導光ブロックの内壁で反射されずに導光路の他方の端面から射出される。一方、点光源アレイの周辺に近い部分にある点光源から射出された光は、導光ブロックの内壁で反射されて他方の端面から射出される。このような各点光源から異なる経路で射出された光は導光路内で均一に混合される。この導光路の光軸方向の長さを調整すると、導光路の光の射出面では光の強度が均一化される。

【0025】ここで、例えば上記点光源は発光ダイオードである。また、例えば上記導光路ブロックは、内壁が複数の平坦な反射面で構成された多角柱形状（四角柱等）を有する。また例えば、上記導光路ブロックは、内壁が曲面で構成された円柱形状や橢円状の円柱形状を有

する。

【0026】尚、本発明において、中空状の導光ブロックの端面とは、当該ブロックを中実と仮定したときに、この中実ブロックの端面に相当する面のことである。

【0027】本発明は、上記光源装置を備えた液晶表示装置であって、導光路ブロックの他方の端面に對向して配置され、導光路から射出された光を変調可能に構成された液晶表示素子を備え、液晶表示素子の光射出側から画像を直視可能に構成されていることを特徴とする液晶表示装置である。例えば、携帯型情報機器に用いられる液晶表示装置に適用可能な構成である。

【0028】本発明は、本発明の上記光源装置を備えた液晶表示装置であって導光路ブロックの他方の端面に對向して配置され、導光路から射出された光を変調可能に構成された液晶表示素子と、液晶表示素子により光変調された射出光の光路上に配置された拡大レンズと、を備えたことを特徴とする液晶表示装置である。例えば、直接レンズを覗くことにより液晶表示素子の像を確認可能なヘッドマウントディスプレイ等に用いられる構成である。

【0029】また本発明は、拡大レンズにより前記液晶表示素子の像が投映可能に構成されたスクリーンをさらに備えていてもよい。プロジェクタ等に適用可能な構成である。

【0030】また本発明は、本発明の上記光源装置を備えた液晶表示装置であって、)各原色の波長領域の光を射出可能に構成された光源装置と、導光手段の他方の端面に對向して配置され、導光路から射出された光を変調可能に構成された液晶表示素子と、からなる特定色変調ユニットを原色に對応させて備え、各特定色変調ユニットから射出された光を合成可能に構成されたダイクロイックプリズム等の色合成手段と、)この合成手段合成された射出光の光路上に配置された投写レンズと、を備えたことを特徴とする液晶表示装置である。

【0031】また本発明は、本発明の上記光源装置を備えた液晶表示装置であって、白色光を射出可能に構成された光源装置と、導光手段の他方の端面に對向して配置され、導光路から射出された光を変調可能に構成された液晶表示素子と、各原色の波長領域の光を透過可能に構成されたフィルタと、からなる特定色変調ユニットを原色に對応させて備え、各特定色変調ユニットから射出された光を合成可能に構成されたダイクロイックプリズムと、ダイクロイックプリズムにより合成された射出光の光路上に配置された投写レンズと、を備えたことを特徴とする液晶表示装置である。

【0032】本発明は、それぞれ三原色光を発光する複数の発光素子が面状に配置された面光源アレイと、この面光源アレイからの入射光を出射光側に導く透明材料からなる導光体と、を備えてなる光源装置である。

【0033】本発明は、単色光を発光する複数の発光素

子が面状に配置された面光源アレイと、この面光源アレイからの入射光を出射光側に導く透明材料からなる導光体と、を備え、この導光体の入射面又は出射面に対向して、前記単色光を白色光へ変更する蛍光フィルムが配置されてなる光源装置である。

【0034】光源装置は、各色を発光する発光素子を同時に順次点灯する回路が設けられていることを特徴とする。また、発光素子が発光ダイオードであることを特徴とする。

【0035】本発明は、上記光源装置と、前記導光体の出射光面に対向して配置された液晶表示素子と、該液晶表示素子に対して前記導光体とは反対側に配置された投写レンズと、を備える液晶表示装置である。本発明の液晶表示装置の他の形態は、液晶表示素子を前記発光ダイオードが順次点灯されるのと同期して各色毎に分離された画像信号に基づいて順次画像を形成する。ここで、前記発光ダイオードとして、白色光が好ましい。白色光を生成する実施態様としては、白色LED或いはRGBに発色する各LEDを混色させることが考えられる。また、単色（例えば青色）の発光ダイオードを適用した場合、前記導光体の入射面又は出射面に対向して、前記発光ダイオードで単色に発光する光を白色光へ変換する蛍光フィルムを配置すればよい。

【0036】また、前記発光ダイオードが、三原色に基づく複数色で構成され、同時に順次点灯されることを特徴とする光源装置であり、それぞれ白色光を得るようになっている。順次点灯の場合には、人間の目の残像を利用する。

【0037】さらに、本発明の液晶表示装置の他の形態は、前記発光ダイオードが、三原色に基づく複数色で構成され、順次点灯されると共に、前記液晶表示素子を前記発光ダイオードの順次点灯と同期して各色毎に分離された画像信号に基づいて順次画像を形成する、ことを特徴とするものであり、各色毎の画像を表示できるため、高解像度とすることができる。この場合も、残像によってカラー画像を得ることができる。

【0038】本発明において、導光手段とは、光源からの光を導光する機能を実現する機能実現手段である。この導光手段の一態様が導光機能を実現する部材としての導光体であり、この導光体の一態様が導光路ブロックである。導光体には中空又は中実な部材が含まれる。既述のように、好ましくは、導光体が中空である場合、その内面には光を全反射する特性を持つ手段である、金属反射膜が形成される。

【0039】この導光体は光を均一に混合されるような形状、寸法を備えている。また、点光源アレイの構成についても、点光源の配列ピッチなど点光源アレイの特徴が、導光体において光の均一混合を可能ならしめるように調整されている。

【0040】

【発明の実施の形態】次の本発明の好適な実施の形態を、図面を参照して説明する。

(実施形態1) 本発明の実施形態1は光源装置に関する。図1に本実施形態における光源装置100の斜視図を示す。図2に当該光源装置100を光軸に沿って切断した場合の断面図を示す。この光源装置100は、導光路ブロック10とLED（発光ダイオード）アレイ20を備えている。

【0041】導光路ブロック10は、複数（四面）の壁面から構成された中空構造を有する角柱形状を備えている。その内壁は光反射性のある反射面11で構成されている。導光路ブロック10は例えば一壁面の大きさの鏡を鏡面が対向するように4枚貼り合わせて構成されている。ただし樹脂板などにA1などの金属薄膜を蒸着したり反射性フィルムを接着剤で貼りつけたりしたものを4枚貼り合わせて構成してもよい。どのような構成を採用するにしろ、光の損失を抑えるために、導光路ブロック10の内壁は光が全反射可能な程度に滑らかな鏡面に仕上げられている。

【0042】LEDアレイ20は、点光源である発光ダイオード(LED)21を複数面状、例えば二次元的に集積して構成され導光路ブロックとは別体で、当該ブロックに対して好ましくは空気層を介して配置されている。各LED21は各LEDの正負のリード線が並列接続されるようにパッケーニングされ、LEDの配置に対応させてインサートホールが形成された基板にはんだ付けされて固定される。LEDアレイ20は、各LED21の光の射出方向がほぼ同一方向を向くように揃えられた、導光路ブロック10の断面積にほぼ等しい面積の発光面を備えている。このLEDアレイ20の発光面は導光路ブロック10の一方の端面と対向する位置に配置される。望ましくは、導光路ブロック10の内側にLEDの発光部が収納可能に配置することが、光の漏れを無くする上で好ましい。そして各LED20は、図示しない外部の電源によって同時に発光可能に構成されている例えば最適な順方向電流、例えば20mA程度が各LED21に流れるように電流制御されている。LEDの発光色は白色であることが、特にカラー表示をする場合には好ましい。

【0043】又、赤色、緑色、青色の3原色の単色光を発光LEDを所定パターンで配置し全てを点灯させて白色平面光とすることもできる。この場合、下記の点で有利である。即ち、白色LEDを用いる場合、その構造としては例えば青色LEDからの光を蛍光体で色変換する構造となるが、この場合は一個の白色LEDの外形寸法が蛍光体の部分も含むことになるので大きくなる。

【0044】これに対し、赤色、青色、又は緑色の原色を発光するLEDは外形寸法が発光チップの大きさで済むため、これらを配置する方が、単位面積当たりに配置できる数が白色LEDを配置する場合に比べて多くする

ことができる。従って、赤色、青白、又は緑色の原色を発光するLEDを配置して全点灯させて白色を得る場合では、より大きな強度の白色平面光を得ることができ。ただし、白色に代わり、赤色、緑色または青色の単色で発光するLEDを単独で使用すれば、単色の光源装置を構成可能である。この単色の光源装置は、カラー表示装置の原色発光に使用され得るものである。

【0045】なお、上記構成では点光源として先端に凸レンズ構造を備えた樹脂モールド型LEDを使用したが、平面状の樹脂パッケージを備えるLEDや樹脂モールドで覆われていないLEDチップを使用してもよい。さらに小電力で発光する点光源ならば他の発光原理によるもの、例えば半導体レーザ素子などを使用してもよい。

【0046】既述した図1の構造の光源装置では、図2及び図3に示すようにLEDアレイ20からの光は、導光ブロック10内でその内壁面（反射面11）で反射されながら均一に混合され、LEDアレイ20が設けられた面と対向する端面側から射出される。

【0047】ここで、光源装置では、導光ブロック10内でLEDアレイ20からの光が均一に混合され均一な強度の平面光が射出されるためには、図2に示す導光ブロック10の導光路の長さL₁（=L₁）、LEDアレイにおける隣接するLED間の間隔Pが、各LEDから放射される光の強度がLEDからの光の光軸上の強度の半分になる位置の光軸からの角度をθとして、 $L_1 \geq P / (\tan \theta)$ の関係を満たすように設定される。このように設定することにより、隣接するLEDからの放射光が加算されて強度分布の一様化が図られる。導光路の長さL₁がP/（tanθ）未満であると、隣接するLEDの間に強度の弱い場所が生じて、強度分布が一様にならない可能性がある。

【0048】また、図2において、導光路ブロック10の内径D₁（断面積）と全長L₁は適宜設計変更が可能である。内径D₁、つまり内壁における縦幅と横幅はこの光源装置と組み合わせて使用する液晶表示素子の外形に対応して設定される。液晶表示素子の総ての画素に光を照射可能な内径となるように構成する。LEDアレイ20も導光路ブロック10に設定された内径に隙間無く光を入射可能なようにLED21数および配置が定められる。導光路ブロック10の全長L₁は、点光源からの光が反射面11による反射によって分散されることにより、出力端面で十分均一な強度で光が射出されるような長さに設定される。例えば導光路ブロック10の内径D₁のサイズを横幅24mm、縦幅18mmにするなら、LEDアレイ20を合計48個のLED21（直径3mm）を横8列、縦6列に並べて配置する。導光路ブロック10の全長L₁は30mm程度になる。内径D₁のサイズがさらに小さく、均一な強度の光を得るために長い導光路長が必要なら、図3に示すように、より小さな内

径D₂とし、より長い全長L₂とすればよい。

【0049】上記構成において、図2に示すように、LEDアレイ20の中央に近い部分にあるLED21から射出された光は反射面11で反射されずに導光路の他方の端面から射出される。一方、LEDアレイ20の周辺に近い部分にあるLED21から射出された光は、反射面11で反射されて他方の端面から射出される。このように各LED21から射出された光は導光路ブロック10内で混合される。この導光路ブロック10の光軸方向の長さL₁が適当に調整されていれば、導光路ブロック10の光の射出面からは均一な強度の光が射出されることになる。この均一な強度の光は、プロジェクタやヘッドマウントディスプレイに使用される液晶表示素子への入射光に相応しい。

【0050】上記したように本実施形態1の光源装置によれば、点光源であるLEDからの光が導光路ブロック内を伝播する間に適切に混合され強度が均一化されて均一な平面光が射出されるので、プロジェクタやヘッドマウントディスプレイなど、各種液晶表示装置の光源として適する。

【0051】またLEDなどの点光源は小型・軽量かつ消費電力が少ないので電池など携帯型電源で駆動することが可能なため、携帯型の表示装置用照明として適する。

【0052】さらに導光路ブロックは鏡面を貼り合わせたような簡単な構造を備えているので、製造が容易かつ安価に行える。

（実施形態2）本発明の実施形態2は、実施形態1で説明した光源装置を使用するのに適する小型の投写型液晶表示装置に関する。図4に、本実施形態の投写型液晶表示装置300の光学系構成図を示す。

【0053】投写型液晶表示装置300は、図4に示すように光源装置100、液晶表示素子30、投写レンズ31、スクリーン32が筐体33に収められている。光源装置100は上記実施形態1と同様のものを使用する。光源装置100の発光色は白色とする。液晶表示素子30は、図示しない駆動信号に応じて画素単位で光の透過、非透過を制御することが可能に構成されている。すなわち液晶表示素子30は、光源装置100からの射出光を入射し、駆動信号の論理状態に応じて光変調し画像として出力可能になっている。具体的には、液晶表示素子は、規則的に配置されている液晶分子の配列や向きを電界や熱によって変えて、液晶層の光学特性を変化させて、光の透過/非透過を制御するものであり、公知の構造を種々に適用可能である。また、液晶表示素子30はカラーフィルタを備え、原色に対応する複数の画素でカラー画素が構成されている。そして原色光の透過の有無を制御することでカラー表示可能になっている。

【0054】投写レンズ31は、液晶表示素子30で光変調された画像をスクリーン32に結像させることができ

能に設計されている。スクリーン32は半透明状で光を乱反射可能に構成され、投写レンズ31の反対側から表示画像を観察可能になっている。

【0055】なお、ヘッドマウントディスプレイ、ビューファインダーなどの液晶表示装置に本発明を適用する場合には、液晶表示素子を投写レンズの前側焦点距離より近い位置に配置して、投写レンズを覗くと拡大された液晶表示素子による画像が観察可能なように構成する。

【0056】また、パソコンコンピュータや携帯型電子端末に利用される直視形の液晶表示装置に本発明を適用する場合には、投写レンズやスクリーンを省き、直接液晶表示素子を観察可能なように構成する。

【0057】上記構成によれば、光源装置100からは均一な強度の白色光が射出され、液晶表示素子30で色彩を含めた光変調を受ける。光変調を受けた画像はそのまま直視可能であるが、さらに拡大して表示するために投写レンズ31で屈折を受ける。そしてスクリーン32には投写レンズ31とスクリーン32との距離で定まる拡大率で光変調された画像が拡大表示される。

【0058】なお、投写画像の拡大率を大きくするためにより強い光量が必要な場合には、図5に示すように、原色ごとに液晶表示素子を備えた投写型液晶表示装置の構成にしてもよい。図5の投写型液晶表示装置400は、原色ごとに光源装置100とフィルタ40を備え、さらにダイクロイックプリズム41、投写レンズ42、スクリーン43および筐体44を備える。フィルタ40(R, G, B)は光源装置100からの白色光を各原色の光に変換するものである。フィルタ40(R, G, B)は光源装置100と液晶表示素子30の間に配列されていても良い。なお、光源装置100の発光色を規定するLED21を各原色で発光する素子で構成するならば、フィルタ40は不要である。白色発光のLEDとフィルタとを組み合わせるよりも高い発光量が期待できる。ダイクロイックプリズム41は、赤色のみを反射可能な多層膜41Rと青色のみを反射可能な多層膜41Bを備え、原色ごとに光変調された画像を合成し、投写レンズ42に向けて射出可能に構成されている。投写レンズとスクリーンについては実施形態1と同様である。この投写型液晶表示装置では、明るい画像が得られることが期待できる。

(変形例) 本発明は上記実施形態に拘束されることなく種々に変更して適用することが可能である。例えば光源装置において、導光路ブロックはその断面形状を上記したような四角柱状に限らず、液晶表示素子の表示領域の外形に合わせた他の形状、三角柱、五角柱その他の多角形状に構成してもよい。さらに内壁が曲面で構成され、断面が円や橢円を呈する円柱形状に構成してもよい。また、導光路を構成する中空構造を空洞にしておく他、透明材料を充填してもよい。

【0059】点光源アレイとしては、上記したようにし

ED以外の点光源を用いることができる。またアレイ形状は上記した一面の二次元的配置に限らず、二段構造とし下層からの射出光が上層のLEDによって遮蔽されにくく構成してもよい。すなわち、点光源アレイの形状は、点光源アレイの投影形状がこれに臨む導光ブロックの端面にはほぼ等しい平面状になるようなものであれば良い。

(実施形態3) 図6及び図7に従い、本発明に係る実施の形態3について説明する。

【0060】アクリル樹脂の角棒である導光体102の一端面(入射端面)に対向して導光体102とは別体で点光源となる発光ダイオード(LED)103が面状、具体的には2次元上に配置されている。導光体102のもう一方の端面(出射端面)に対向して液晶表示素子101が配置されている。導光体102の出射端面から射出した光で液晶表示素子101を照射する。液晶表示素子101に表示される画像は投写レンズ104で拡大され、スクリーン105に投写される。

【0061】液晶表示素子101の表示領域の大きさは例えば10.2mm×7.6mm(対角で0.5インチ)で、画素毎にカラーフィルタを備えたカラー表示が可能な素子である。

【0062】導光体102は、上下した液晶表示素子101及びLED103に対向する端面の大きさが12mm×8mm、長さが50mmである。導光体の端面の外形寸法は、液晶表示素子101の表示領域の大きさ10.2mm×7.6mmで良いが、本実施形態では表示領域より若干大きくなっている。また導光体中を伝播する光は導光体102の側面で全反射を繰り返すが、散乱による光の損失を抑制するためにこの側面は鏡面又は全反射面となっている。

【0063】導光体102の材質としては、アクリル以外の透明樹脂、或いはガラス等も用いることができる。

【0064】LED103の放射光の色は白色である。LED103は、発光素子が例えば樹脂で覆われている構造を有し、その先端にはレンズ形状が形成されている。LED103の直径は3mmであり、導光体102の入射端面に対向して6個のLEDが3×2の二次元配列として配置されている。

【0065】各LEDから放射された光は導光体102を伝播するうちに混合して強度分布が一様化され、液晶表示素子101の表示領域を一様に照明する。導光体102の長さは、表示流域の大きさ、LED103の数や配列の間隔、あるいは先端のレンズ形状による放射光の指向性に依存して最適化する必要がある。

【0066】好ましくは、導光体102内で均一に光を混合し、均一な強度分布の平面光を射出させるために、導光体102で導光路の長さL、隣接するLED103間の間隔Pは、各LEDから放射される光の強度がLEDからの光の光軸上の強度分布の半分になる位置の光軸からの角度θとし、 $L \geq P / (\tan \theta)$ の関係を満たす

ように設定される。このように設定することにより、隣接するLEDからの放射光が加算されて強度分布の一様化が図られる。導光路の長さしがP／(tanθ)未満であると、隣接するLEDの間に強度の弱い場所が生じて、強度分布にムラが生じる可能性がある。

【0067】尚、LED1033のアレイは導光体102とは別体で好ましくは該導光体102とは空気層を介して設けられる。かかる構造において、導光体の光出射面以外の側部内壁を研磨等の処理をすることで、導光体内では当該側部内壁で光が全反射して光が混合し強度分布が一様化する。また、中実の導光体102であっても、側部端面に金属薄膜等の反射膜を設けてもよい。

【0068】投写レンズ104は複数枚のレンズから構成され、例えば直径は30mmである。表示領域が対角0.5インチの液晶表示素子101の画像を、対角7インチに拡大してスクリーン105に投写する。

【0069】液晶表示素子101にビデオ画像やテレビ画像を表示させる場合には、液晶表示素子に接続される表示回路(図示せず)には周知な回路を用い、5V程度の直流電圧で表示が可能である。また、LED103は3V程度の直流電圧で発光するので、本実施の形態(実施形態3)の液晶表示素子の電源としては電池を用いることができる。従って、光源としてメタルハライドランプ等を用いた従来の投写型液晶表示装置に比べて装置全体を格段に小型化できる。

【0070】本実施の形態(実施形態3)では、カラーフィルタを用いた液晶表示装置を白色LEDで照明する表示装置の構成を説明したが、カラーフィルタを省いた液晶表示素子を単色、例えば緑色で発光するLED、で照明した単色の画像を混合する又は時分割で一画面に投写しカラー画像を得る装置を構成することも可能である。

【0071】また、LED103として、光が出射する部分にレンズ形状を有する構造のLEDを用いたが、光が出射する部分が平端面であるLEDを用いることも可能である。この場合には、液晶表示素子における正面光の分布を一様にするために、導光体102の長さを最適化する必要がある。

【0072】また、本実施の形態(実施の形態3)における光源装置では、LEDが複数個配列された光源を説明したが、1個のLEDを光源とした場合でも導光体によって放射光の強度分布を一様に近づけながらLEDの放射光を液晶表示素子に導く構成も考えることができる。

【0073】また、導光体102を液晶表示装置に支持固定するための支持部材が導光体102の側面に接触すると、その部分において光が散乱或いは吸収され、液晶表示素子へ到達する光量が低下する。従って、支持部材が接触する部分の導光体表面に金属薄膜を蒸着する、或いは鏡面状の反射性部材を接着することによって光を導

光体中に戻すことが光の利用効率を低下させないために有効である。

(実施形態4) 以下に本発明に係る実施形態4について説明する。なお、この実施形態4では、前記実施形態3の構成と同一部分については、同一の部品番号を付し、その構成の説明を省略する。

【0074】図8及び図9に示される如く、実施形態4の特徴は、発光ダイオード(LED)103として、例えば青色に発光するLED103Bが適用されている。

【0075】このLED103Bは、図10に示される如く、基板109上に3行6列で2次元的に面配列されており、例えば行間が2.5mm、列間が2mmとなっている。なお、この配列は限定されるものではない。

【0076】また、導光体102の出射面側には、蛍光フィルム107が配置されている。この蛍光フィルム107は、青色の光で励起され、色変換されるものであり、本実施の形態(実施形態4)では、蛍光体として赤色蛍光体と緑色蛍光体が用いられこの蛍光フィルム107を通過する青色光を含めて、白色光が生成されるようになっている。

【0077】このような光源装置に対して、前記蛍光フィルム107の下流側に液晶表示素子101、投写レンズ104及びスクリーン105を配置し、液晶表示装置を構成することができる。

【0078】この場合、下記の点で有利である。即ち、白色LEDを用いる場合、その構造としては例えば青色LEDからの光を導光体で色変換する構造となるが、この場合は一個の白色LEDの外形寸法が導光体の部分も含むことになるので大きくなる。これに対し、青色を発光するLEDは外形寸法が発光チップの大きさで済むため、これらを配置する方が、単位面積当たりに配置できる数を白色LEDを配置する場合に比べて多くすることができる。したがって、青色LEDアレイのみを配置して用い、放射光のエネルギーを強くしておいて色変換を行なう方がより強い白色光を得ることができる。

【0079】(実施形態5) 以下に本発明に係る実施形態5について説明する。なお、この実施形態5では、前記実施形態3の構成と同一部分については、同一の部品番号を付し、その構成の説明を省略する。

【0080】図11及び図12に示される如く、実施形態5の特徴は、発光ダイオード(LED)103として、RGBの各色に発色するLED103R、103G、103Bが適用された点にある。

【0081】このLED103R、103G、103Bは、図13に示される如く、基板109上に3行6列で2次元的に面配列されており、行間が2.5mm、列間が2mmとなっている。また、各色は互い違いに配列されている。なお、この配列は限定されるものではない。

【0082】なお、本実施の形態(実施形態5)では、三原色に対応するLEDを用いているが、カラー画像の

生成に支障がなければ赤の代わりに橙、緑の代わりに黄緑等の色で発光するLEDを用いてもよい。

【0083】この実施形態5では、液晶表示素子の各画素に色フィルタが取り付けられているため、光源色として白色光が好ましい。従って、上記基板109上の全てのLED103を同時に点灯するのが一般的であり、これにより、導光体102を通過することで、各色が混在し白色光を得ることができる。

【0084】本実施形態では、前述したように外形寸法が白色LEDより小さい赤色、青色、又は緑色の原色を発光するLEDを面状、具体的には2次元的に配置して発光させるため、光源の密度が大きくなりより大きな強度の平面光が得られる。

【0085】なお、前記LED103R、103G、103Bを分離し、各色毎に極めて短時間で順次点灯するようにしてもよい。これは、人間の目の残像を利用するものであり、テレビ画像のインターレース方式を応用した方式である。順次点灯することにより、単位消費電力を少なくすることができ、その分、電池等を長持ちさせることができる。

(変形例) 図14には、順次点灯を用いたカラー画像表示装置の変形例が示されている。

【0086】この変形例に適用される液晶表示素子101の各画素には、色フィルタは存在せず、LED103R、103G、103Bの順次点灯に同期して、各色毎の画像を形成し、カラー画像を表示するようになっている。

【0087】すなわち、画像信号は色分離回路210に入力され、各色信号毎に分離される。この色分離信号で色分離された各色信号は、同期回路212とLCDドライバ214へ供給される。LCDドライバ214は、入力された色信号に基づいて液晶表示素子101を制御し画像を形成する。

【0088】一方、同期回路212では、LCDドライバ214によって表示される画像に対応する色信号と同期を取り、マルチブレクサ216へ供給する。マルチブレクサ216では、Rドライバ218、Gドライバ220、Bドライバ222を順次選択し、それぞれ点灯信号を供給する。これにより、LED103R、103G、103Bは、液晶表示素子101に合う色が点灯される。なお、スクリーン105に表示される画像は、前述の如く、残像効果によって3色が混ざった画像が表示される。

【0089】上記構成によれば、液晶表示素子101の全画素を用いて各色の画像を表現することができるため、カラーフィルタ方式の液晶表示素子に比べて画像の解像度を3倍とすることができます。

【0090】

【発明の効果】本発明によれば、発光ダイオードなどの点光源照明を複数用い光損失無く光を被照射領域、例え

ば液晶表示素子の表示エリアに導くことが可能な導光路の構造を備えたので、小型・軽量・安価であって、しかも光の強度にむらのない投写画像を表示することができる光源および投写型液晶表示装置を提供することができる。

【0091】また、上記効果に加え、二次元的に配置された複数の発光素子から放射される光を、導光手段を伝播させることによって強度分布を一様化させ、例えば液晶表示装置を一様に照明できる小型の光源装置を構成できる効果を有する。

【0092】さらに、上記効果に加え、発光素子としてLEDを用いた場合には、電池での発光が可能であり、さらに小型化が可能である。

【0093】

【図面の簡単な説明】

【図1】本実施形態1の光源装置の斜視図である。

【図2】本発明の実施形態1における光源装置の光軸方向断面図である。

【図3】本発明の実施形態1における光源装置の変形例の光軸方向断面図である。

【図4】実施形態1における投写型液晶表示装置の光学系構成図である。

【図5】実施形態2における投写型液晶表示装置の光学系構成図である。

【図6】実施形態3における光源装置及び投写型液晶表示装置の主要な光学系の上面図である。

【図7】実施形態3における光源装置及び投写型液晶表示装置の主要な光学系の斜視図である。

【図8】実施形態4における光源装置及び投写型液晶表示装置の主要な光学系の上面図である。

【図9】実施形態4における光源装置及び投写型液晶表示装置の主要な光学系の斜視図である。

【図10】実施形態4における光源部の平面図である。

【図11】実施形態5における光源装置及び投写型液晶表示装置の主要な光学系の上面図である。

【図12】実施形態5における光源装置及び投写型液晶表示装置の主要な光学系の斜視図である。

【図13】実施形態5における光源部の平面図である。

【図14】実施形態5の変形例における光源装置及び投写型液晶表示装置の主要な光学系の上面図及び駆動回路図である。

【符号の説明】

(実施形態1、2)

10 導光路ブロック

11 反射面

20 LEDアレイ

21 LED

100 光源装置

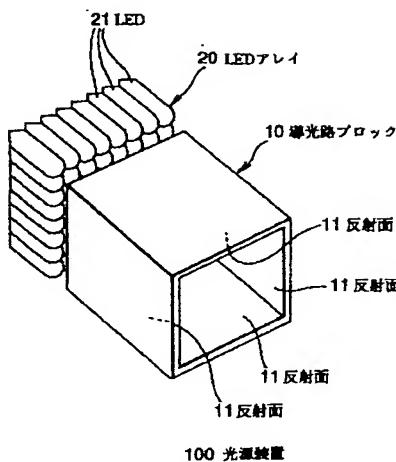
300, 400 投写型液晶表示装置

(実施形態3)

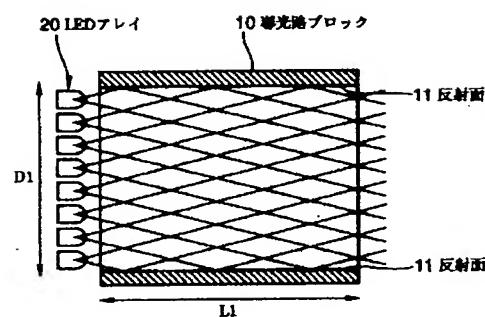
101 液晶表示素子
102 導光体
103 LED
104 投写レンズ
105 スクリーン
(実施形態4、5)
107 蛍光フィルム

210 色分離回路
212 同期回路
214 LCD ドライバ
216 マルチプレクサ
218 R ドライバ
220 G ドライバ
222 B ドライバ

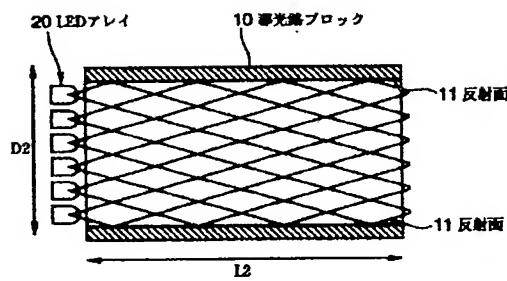
【図1】



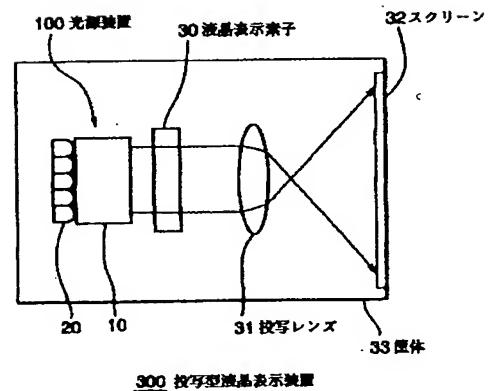
【図2】



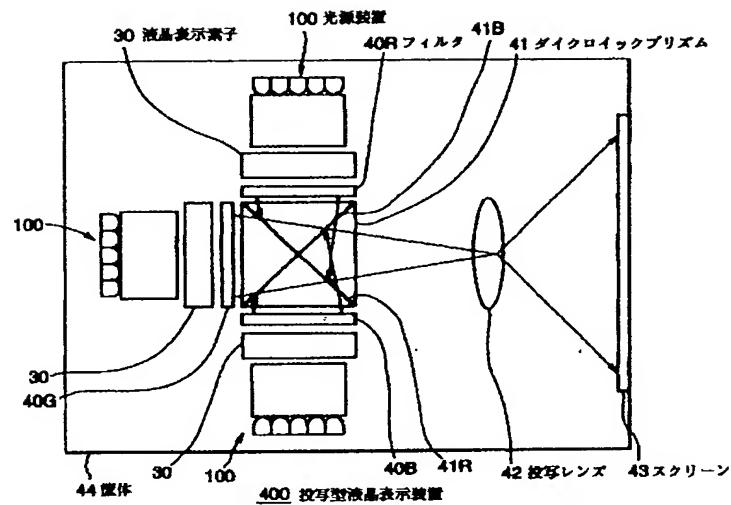
【図3】



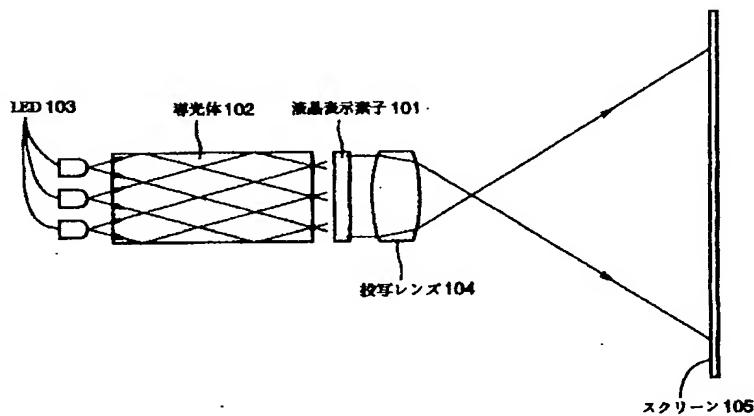
【図4】



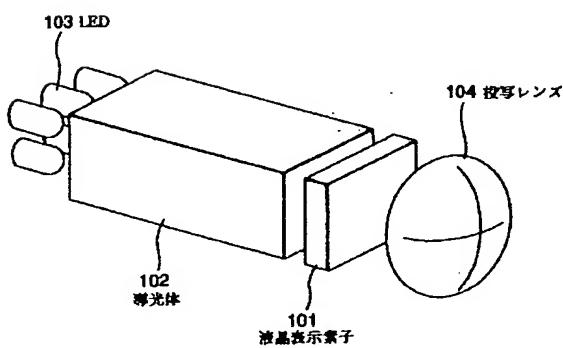
【図5】



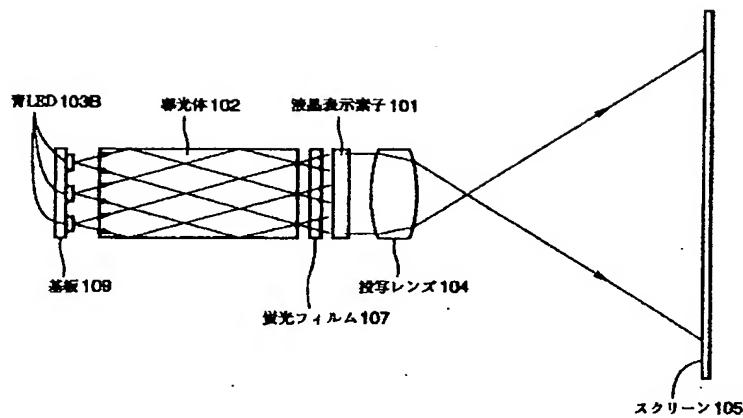
【図6】



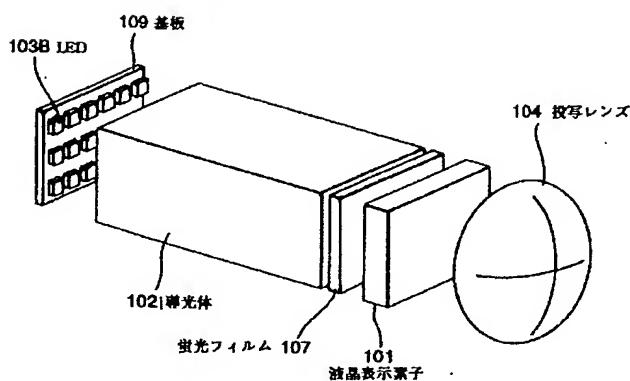
【図7】



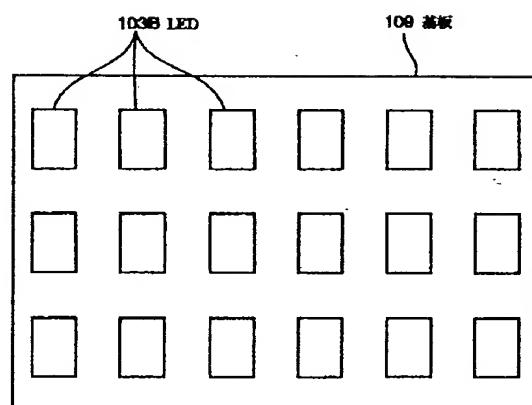
【図8】



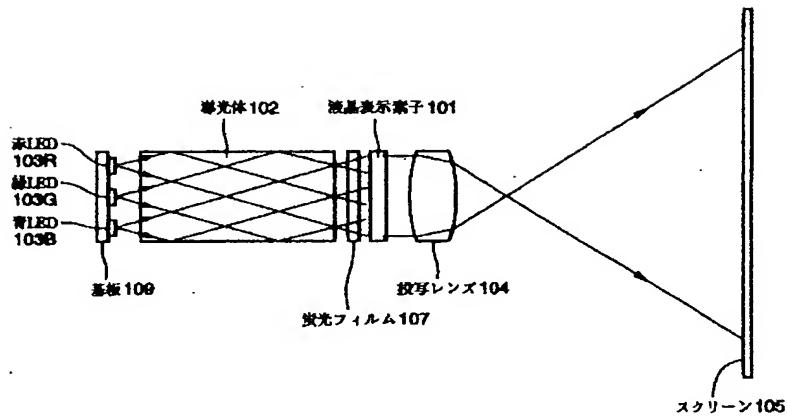
【図9】



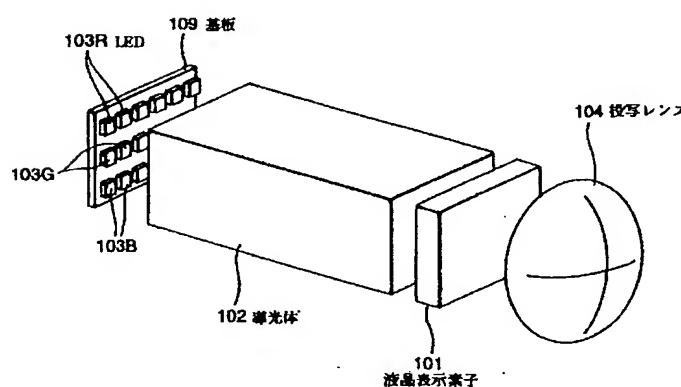
【図10】



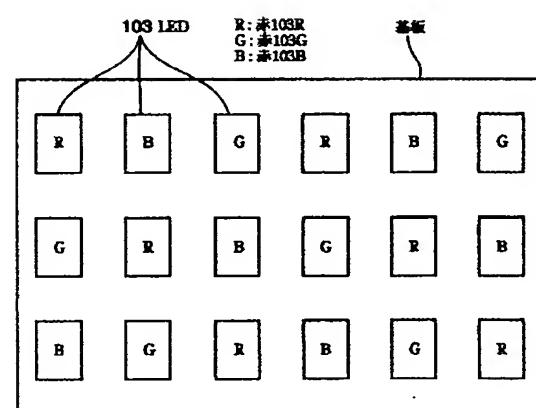
【図11】



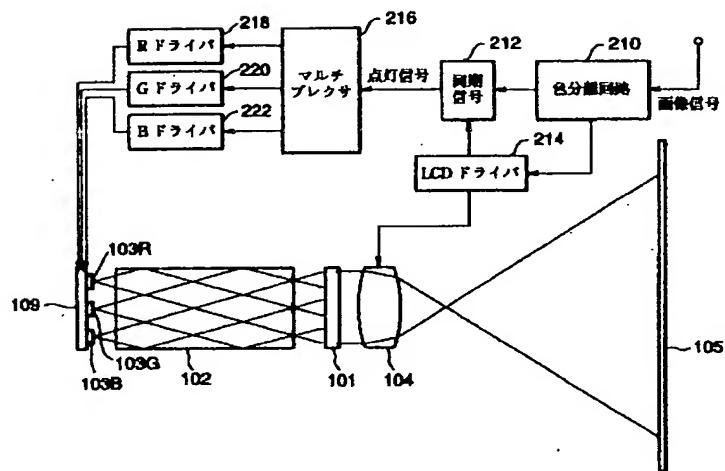
【図12】



【図13】



【図14】



フロントページの続き

(51) Int.Cl. 7

G 09 F 9/00

識別記号

360

F I

G 09 F 9/00

マークド (参考)

360 N